

# VALIDAÇÃO DE MODELOS DE PREVISÃO DE TRACÇÃO EM GRADES DE DISCOS

**Serrano, João. M.**

**Peça, J. O.**

**Pinheiro, A.**

**Carvalho, M.**

**Nunes, M.**

**Ribeiro, L.**

**Santos, F.**

Universidade de Évora

Departamento de Engenharia Rural, Núcleo da Mitra, Apartado 94

7002-554 ÉVORA – PORTUGAL

E-mail: jmrs@uevora.pt

## **Abstract**

### Draught force prediction for trailed disc harrows

Draught requirements of trailed disc harrows were measured in real cultivating conditions in various soils of Alentejo (Southern Portugal).

Results are put against draught predicting models, based on harrow weight per disc and on working forward speed.

Keywords: Tractors; Dick Harrows; Draft; Modelling

## **1.Introdução**

Os principais modelos gerais de previsão do esforço de tracção em grades de discos são apresentados pela ASAE:

-Modelo ASAE Standards (1995)-modelo linear de previsão da tracção na barra (T, em N) em função da massa da grade (M, em kg) e da textura do solo (equação 1, quadro 1);

-Modelo ASAE Standards (2000)-modelo linear de previsão da tracção na barra (T, em N), em função da velocidade (vr, em km/h), da profundidade (d, em cm), da largura de trabalho (ℓ, em m), da textura e da condição do solo (equação 2, quadro 2); modelo baseado na previsão apresentada por Harrigan e Rotz (1994) e Siemens (1996).

$$T = k.M.....(Eq.1)$$

Quadro 1- Valores da constante k da equação 1 em função da textura do solo (ASAE Standards, 1995 -ASAE D497.2 MAR94 Agricultural Machinery Management Data).

Textura do solo	k
Argiloso	14,7
Franco-limoso	11,7
Arenoso-franco	7,8

$$T = F_i [A + B(vr)] \ell.d.....(Eq.2)$$

Quadro 2- Coeficientes da equação 2 em função da condição do solo (ASAE Standards, 2000 -ASAE D497.2 JAN98 Agricultural Machinery Management Data).

Condição do solo	Parâmetros do solo (textura)					
	A	B	F1-Fina	F2-Média	F3-grosseira	Variação (%)
Mobilização primária	364	18,8	1,0	0,88	0,78	±50
Mobilização secundária	254	13,2	1,0	0,88	0,78	±30

A importância do conhecimento das exigências de tracção específicas de cada alfaia decorre de duas ordens de razões:

- com base nas mesmas, pode-se prever a dimensão adequada dos tractores, em termos de potência;
- o fabricante, conhecendo estes valores encontra uma importante referência para efeitos de projecto e desenvolvimento das alfaias.

A disponibilidade de dados sobre solicitações de força por parte de alfaias de mobilização em tipos específicos de solo representa, por isso, um importante instrumento na selecção do tipo e da dimensão das alfaias e dos tractores adequados para cada exploração agrícola, mas também na estimativa dos custos associados a diferentes sistemas e itinerários agrícolas alternativos.

## 2.Objectivos

O objectivo principal deste trabalho consistiu na realização de ensaios de campo com grades de discos "offset", por forma a:

- conhecer o comportamento da variável tracção em vários solos da região Alentejo;
- enquadrar os resultados dos ensaios em modelos empíricos de previsão publicados na literatura;
- e, caso se justifique, criar um modelo simples de previsão do esforço de tracção adaptado às condições de trabalho típicas na região.

## 3.Materiais e Métodos

Os ensaios foram conduzidos nas explorações agrícolas da região de Évora (Alentejo, Sul de Portugal), utilizando tractores dos agricultores e as grades de discos "offset" rebocadas correspondentes, no período em que os agricultores realizam as suas operações culturais para instalação das culturas de sequeiro.

No quadro 3 são indicadas as características dos solos nos locais de ensaio.

No quadro 4 são apresentados os locais de ensaio, os modelos das grades de discos "offset" utilizadas e algumas características das grades, nomeadamente: o ângulo de abertura dos corpos (Abert., em graus e em percentagem da abertura máxima), o estado dos discos (est.disc., traduzido pelo diâmetro efectivo dos discos em percentagem do diâmetro nominal do disco) e a massa da grade (M, em kg).

Para além das grades apresentadas no quadro 4, foi utilizada nos diversos locais uma grade de referência Herculano HPR 20-24", com 1300kg de peso.

O sistema de aquisição de dados, já descrito em pormenor em Peça et al. (1998) é constituído por um computador portátil, uma placa de aquisição de dados, um condicionador de sinal e uma célula de carga para medição da tracção na barra ( $T$ , em kN) com capacidade para 5 toneladas. A velocidade real de trabalho ( $v_r$ , em km/h) foi registada sempre que o tractor do agricultor se encontrava equipado com radar e sistema comercial de informação ao operador.

Foram realizados 2 trajectos operativos, cada com cerca de 150m de comprimento, tendo sido medidos os parâmetros largura de corte ( $\ell$ , em m) e profundidade de trabalho ( $d$ , em cm), e recolhidas amostras de solo para caracterização deste em termos de humidade e de textura.

#### **4. Resultados e discussão**

A figura 1 ilustra o enquadramento do modelo de previsão ASAE Standards (1995) nos resultados obtidos. Verifica-se que em cerca de 80% dos casos, correspondentes a ensaios em solos de textura média e com grades de discos com massa inferior a 4000kg, os valores de tracção são previstos pelo modelo com um erro inferior a 20%.

A figura 2 ilustra o enquadramento do modelo de previsão ASAE Standards (2000) nos resultados obtidos. Verifica-se que em cerca de 95% dos casos os valores de tracção são previstos pelo modelo com um erro inferior a 20%.

A figura 3 traduz o modelo de previsão proposto em função dos resultados dos ensaios realizados nas condições locais, em solos de textura média. Esta previsão, com um erro de  $\pm 20\%$ , é suficientemente aceitável para efeitos de dimensionamento do tractor, mantém a simplicidade da proposta da ASAE Standards (1995) e integra-a num domínio amplo e significativo de valores de massa, representativos dos modelos de grades utilizados na região.

A aplicação desta indicação para solos de textura forte (argilosos) ou para solos de textura fraca (arenosos), carece de validação, exigindo-se para o efeito a realização de ensaios em solos característicos de cada um destes grupos de texturas.

#### **5. Conclusões**

Os resultados obtidos validam o modelo de previsão do esforço de tracção solicitado por grades de discos "offset" propostos pela ASAE, (ASAE Standards, 1995 e ASAE Standards, 2000) em solos de textura média para instalação de culturas de sequeiro no Alentejo.

Apesar do modelo ASAE Standards (1995) ser bastante redutor, centrando na massa da grade e na textura do solo a influência sobre o esforço solicitado por grades de discos, consegue um bom grau de aproximação à realidade, apenas ligeiramente inferior ao conseguido pelo modelo ASAE Standards (2000). Este, por sua vez, e ainda que

contemplando um vasto conjunto de variáveis pertinentes nas solicitações de tracção em grades de discos, apresenta a condicionante importante de requerer "à priori" o conhecimento da profundidade de trabalho, parâmetro não previsível em alfaias rebocadas desprovidas de rodas reguladoras de profundidade.

É apresentado um modelo linear de previsão do esforço de tracção em grades de discos, o qual se baseia no conhecimento da massa da grade, podendo aplicar-se em solos de textura média e para grades de discos com massa inferior a 4000kg.

## 6.Referências bibliográficas

- ASAE Standards, 42nd Ed. (1995)- ASAE D497.2 MAR 94. Agricultural Machinery Management Data –4.Draft and power requirements. St. Joseph, Mich. ASAE, 337.
- ASAE Standards, 42nd Ed. (2000)- ASAE D497.2 JAN98. Agricultural Machinery Management Data –4.Draft and power requirements. St. Joseph, Mich. ASAE, 360-361.
- Harrigan, T. M.; Rotz, C. A. (1994) - Draft of Major Tillage and Seeding Equipment., Agricultural Engineering Department, *Paper N° 94-1533 An International Winter Meeting of the ASAE*, Atlanta, December, 13-16.
- Peça, José O.; Serrano, João M.; Pinheiro, Anacleto C.; Carvalho, Mário J.; Nunes, M.; Ribeiro, L.; Santos, F. (1998)- Tractor Performance Monitors optimizing tractor and implement dynamics in tillage operations - one year of field tests. Paper n° 98-A-131 *International Conference on Agricultural Engineering- EurAgEng- Oslo*.
- Siemens, J. C. (1996)- *Farm Power and Machinery*. Agricultural Engineering Departement, University of Illinois, Urbana, August, 110-113.

Quadro 3- Características dos solos nos locais de ensaios.

Código	Local	Tipo de mobilização	Areia-Limo-Argila (%)	Classificação textural	Teor de humidade (%)
1	Selmes (b)	2ária., após chisel	29-20-51	Argiloso	12,0
2	Caparico	2ária., após lav.+grad.	38-16-46	Argiloso	16,5
3	Vale Figueira	lária.	39-24-37	Franco-argiloso	17,0
4	Barrocal	2ária., após chisel+grad.	56-11-33	Franco-argilo-arenoso	11,0
5	Revilheira (b)	lária.	45-25-30	Franco-argiloso	23,0
6	Selmes (a)	lária.	48-23-29	Franco a Franco-argiloso	4,0
7	Mencoca (c)	2ária., após lav.	59-14-28	Franco-argilo-arenoso	7,0
8	Outeiro	lária.	49-23-28	Franco-argiloso	12,0
9	Casão (b)	2ária., após lav.	62-10-27	Franco-argilo-arenoso	14,0
10	Mencoca (b)	2ária., após lav.+grad.	69-7-24	Franco-argilo-arenoso	9,0
11	Lentisca (b)	lária.	65-10-25	Franco-argilo-arenoso	8,0
12	Revilheira (a)	lária.	61-15-24	Franco a Franco-argilo-arenoso	17,0
13	Casão (c)	2ária., após lav.	69-10-21	Franco-arenoso	9,5
14	Campo da Mira	lária.	68-13-19	Franco	11,5
15	Tojal	lária.	73-9-18	Franco-arenoso	15,0
16	Lentisca (a)	lária.	69-13-18	Franco-arenoso	8,0
17	Oliveiras	lária.	73-10-17	Franco-arenoso	19,0
18	Arreimonda	lária.	73-10-17	Franco-arenoso	15,0
19	Lagoa (b)	2ária., após lav.	76-8-16	Franco-arenoso	7,0
20	Louseiro (a)	lária.	64-20-16	Franco-arenoso a Franco	15,0
21	Cabanas	lária.	75-9-16	Franco-arenoso	14,0

Quadro 4- Características das grades utilizadas.

Local	Grade (Modelo)	Abert. (%máx.); est.disc (%)	M (Kg)
Selmes (b)	Galucho (GLHR 36-26")	42° (100); 77	3500
Caparico	Galucho (28-26")	38° (76); 96	2500
Vale Figueira	Fialho (FI/RTM 26-24")	54° (100); 88	1700
Vale Figueira	Fialho (FI/RTM 24-24")	54° (100); 98	1540
Barrocal	Fialho (FI/RTF 24-26")	52° (100); 91	1950
Revilheira (b)	Rome (12-32")	56° (100); 88	1900
Selmes (a)	Galucho (GLHR 36-26")	35° (83); 77	3500
Mencoca (c)	Galucho (GLHR 40-26")	27° (50); 88	3900
Outeiro	Galucho (GSM 24-28")	44° (100); 98	2000
Casão (b)	Galucho (GLHR 26-26")	39° (78); 95	2200
Casão (b)	Galucho (GLHR 32-26")	33° (75); 85	3000
Mencoca (b)	Galucho (GLHR 28-26")	28° (55); 91	2500
Lentisca (b)	Galucho (A2CP 24-26")	54° (100); 90	1460
Lentisca (b)	Galucho (A2CP 22-24")	54° (100); 83	1180
Revilheira (a)	Galucho (28-26")	41° (100); 80	2100
Revilheira (a)	Galucho (32-26")	44° (100); 85	2500
Casão (c)	Galucho (GLHR 26-26")	34° (68); 95	2200
Campo da Mira	Galucho (GLHR 24-26")	53° (100); 82	1870
Tojal	Premetal (PLHR 26-26")	44° (100); 89	2700
Lentisca (a)	Galucho (A2CP 24-26)	54° (100); 90	1460
Lentisca (a)	Halcon (28-24")	43° (100); 81	1650
Oliveiras	Premetal (PLHR 26-26")	43° (100); 85	2700
Arreimonda	Josial (GCHA 14-28")	52° (100); 87	1740
Lagoa (b)	Torpedo (40-26")	31° (73); 82	3870
Louseiro (a)	Fialho (FI/RTM 20-24")	51° (100); 90	1300
Cabanas	Prématal (24-26")	54° (100); 84	2165

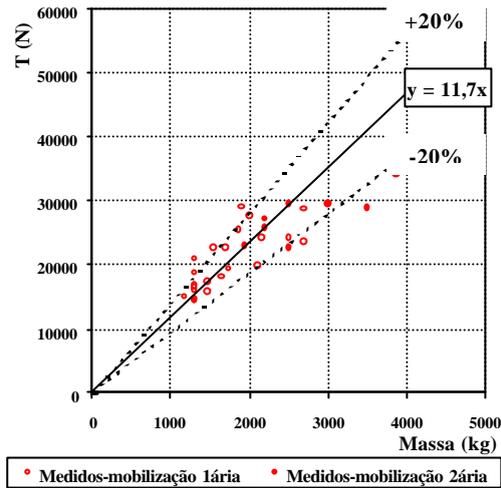


Figura 1-Validação do modelo de previsão do esforço de tracção em grades de discos, proposto pela ASAE Standards (1995) para solos de textura média.

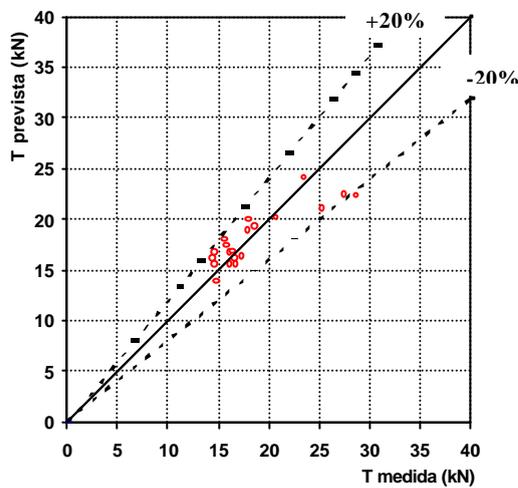


Figura 2-Validação do modelo de previsão do esforço de tracção em grades de discos em mobilização primária, proposto pela ASAE Standards (2000) para solos de textura média.

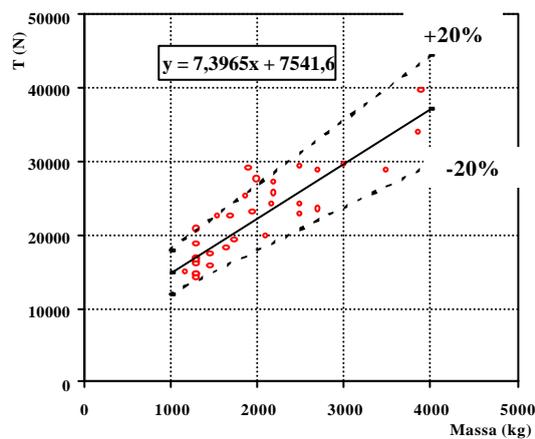


Figura 3-Modelo proposto de previsão do esforço de tracção em grades de discos em solos de textura média.